

# DESENVOLVIMENTO DE UM KIT DIDÁTICO PARA EXPERIMENTOS DE FUNDAMENTOS DE ELETRICIDADE

El Shaday Nunes Souza<sup>1</sup>, Geydison Gonzaga Demetino<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas (CETEC) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) Caixa Postal 44380-000 – Cruz das Almas – BA – Brasil

elshaday.n.s@hotmail.com, gdemetino@ufrb.edu.br

**Abstract.** *The use of different didactic resources in the classrooms makes the learning more dynamic enabling students to develop their creativity and better understanding. However, the acquisition of these resources in most cases has a high cost and often institutions do not have the capacity to acquire them in sufficient quantity for the rooms and laboratories. The development of these didactic resources in the educational institutions themselves can become an economic alternative, as well as contribute to the incorporation of new knowledge for the students involved during the project. This article describes the development of an experimental didactic kit for teaching and learning basic fundamentals of DC electric circuits.*

**Resumo.** *A utilização de diferentes recursos didáticos nas salas de aula torna o aprendizado mais dinâmico possibilitando que os estudantes desenvolvam melhor sua criatividade e compreensão. Porém, a aquisição desses recursos na maioria dos casos tem custo elevado e muitas vezes as instituições não tem a capacidade de adquiri-los em quantidade suficiente para as salas e laboratórios. Desta forma o desenvolvimento desses recursos didáticos nas próprias instituições de ensino pode tornar-se uma excelente alternativa econômica, além de também contribuírem com a incorporação de novos conhecimentos nos estudantes envolvidos durante o projeto. Este artigo descreve o desenvolvimento de um kit didático experimental para o ensino e aprendizagem de fundamentos básicos de circuitos elétricos de corrente contínua (CC).*

## 1. Introdução

O processo de ensino e aprendizado vem desde as sociedades primitivas, onde os adultos tinham o papel de educador, ensinando as crianças técnicas de caça e sobrevivência. No decorrer da história e com os avanços da tecnologia, esse processo passa por grandes transformações a fim de atender às necessidades e melhorar o aprendizado.

Porém, segundo Belhot (2005), nas últimas décadas, a inserção de novos modelos e recursos educacionais tem crescido pouco em comparação aos avanços tecnológicos e ao conhecimento, causando problemas na assimilação e na aprendizagem dos conteúdos. Os cursos de engenharia, por exemplo, sofrem grandes problemas devido a esses modelos

educacionais usados, que demonstram pouca eficiência, fazendo com que os cursos tenham um dos maiores índices de evasão. Colombo e Santana (2006) afirmam que esses métodos utilizados por grande parte dos cursos de engenharia, não são eficientes, por não serem capazes de envolver os estudantes com os conteúdos ensinados, e principalmente por não atenderem as expectativas dos estudantes, promovendo maior desinteresse e desmotivação, causando os altos índices de evasão. Todos estes fatos tornam importante a inserção de novos métodos e ferramentas que estimulem a aprendizagem.

Devido a estas dificuldades encontradas, principalmente nos cursos de engenharia, algumas ferramentas estão sendo introduzidas para auxiliar os estudantes no processo de aprendizagem de conteúdos importantes. Uma dessas ferramentas que vem sendo utilizada para auxiliar na educação minimizando as dificuldades encontradas pelos estudantes nas aulas teóricas e tornando as aulas práticas mais frequentes, são os kits didáticos, que ajudam no processo de ensino e vem mostrando-se eficiente em diversas áreas sejam elas no ensino médio ou no ensino superior. De acordo Reis et al. (2017), a utilização de ferramentas como os kits didáticos vem se tornando cada vez mais comum devido à essa dificuldade encontrada pelos estudantes durante o processo de ensino aprendizagem.

### **1.1. Kits Didáticos**

Kits didáticos são ferramentas alternativas que possibilita o ensino e introdução de diversas tecnologias, uma vez que permitem a realização de experimentos em diversas áreas do ensino. Podendo ser produtos eletrônicos ou softwares que permitam ser usados como ferramentas de aproximação dos conteúdos teóricos [PAINES, 2014].

O uso de kits didáticos nas aulas exerce um papel importante no ensino, fornecendo aos professores uma ferramenta que não só permite uma melhoria na realização das aulas, como também traz ampla compreensão dos conteúdos aos estudantes, facilitando o processo de aprendizagem e dando a oportunidade de serem mais criativos [HABIB, Z., 2016].

Para Victorette et al. (2006), as instituições de ensino técnico e superior estão apostando cada vez mais em aulas práticas para aumentar a compreensão dos estudantes e o rendimento das aulas. E o uso de kits didáticos nas aulas tem sido uma ferramenta que cumpre bem esse papel, pela facilidade encontrada em sua montagem e por tornarem as aulas mais interativas, fazendo com que os estudantes se envolvam diretamente com o fenômeno em estudo.

Reis et al. (2017), diz que os kits didáticos são ferramentas que ajudam tanto na compreensão dos conteúdos abordados pelos estudantes quanto no ensino dos conteúdos pelos professores, por serem capazes de demonstrar na prática o que é mostrado na teoria e assim sendo possível que os estudantes fiquem mais interessados durante as aulas. Ainda segundo Reis et al. (2017), por apresentarem uma rápida prototipagem, os kits se tornam uma excelente ferramenta já que os cursos de engenharia enfrentam um grande desafio ao ter que conciliar as aulas teóricas com as aulas práticas, devido à complexidade e ao tempo gasto nas montagens e explicações dos experimentos realizados.

Disponibilizar tais ferramentas, mantendo os custos dentro do orçamento proposto é um dos principais problemas encontrados nas instituições de ensino ao implementar um curso de engenharia [CUNHA & CASTRO, 2010]. Uma solução proposta nesse trabalho, que pode ser adotada pelas instituições para obter as ferramentas e melhorar o ensino em

seus cursos, é desenvolvê-las na própria instituição. Além ser uma opção o desenvolvimento dessas ferramentas na própria instituição agrega características importantes nos estudantes de engenharia envolvidos no processo, como por exemplo, as habilidades fundamentais de projeto e montagem.

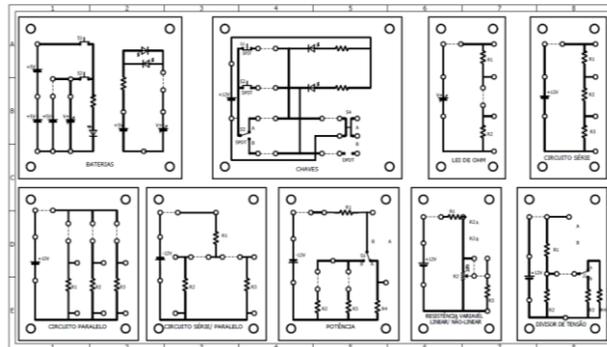
## **2. Materiais e métodos**

### **2.1. Circuito eletrônico e interface com o usuário desenvolvido**

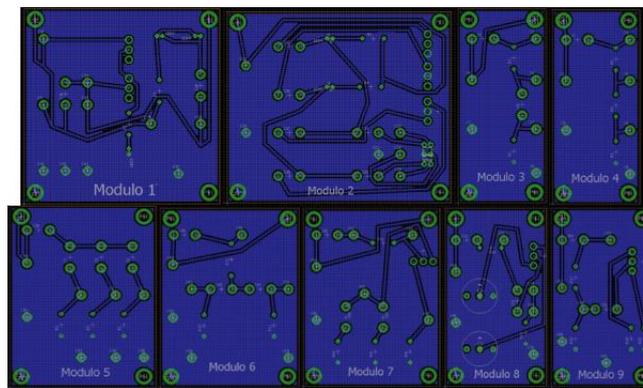
Inicialmente para definir alguns parâmetros do projeto, foi feita uma análise do kit didático existente no Laboratório de Eletrônica e Instrumentação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), para identificar os circuitos que fazem parte do equipamento, sua importância e as possíveis melhorias que poderiam ser feitas. Após essa análise optou-se por separar os circuitos em módulos, para otimizar a manutenção e tornar mais econômica a troca dos circuitos que apresentarem defeitos no kit. Ao todo são 9 módulos que contém os seguintes experimentos:

- Módulo 1 – Baterias: Neste módulo células de baterias são conectadas em diferentes configurações para demonstrar os princípios das associações de baterias.
- Módulo 2 – Chaves: As chaves mais comuns em circuitos eletrônicos são usadas nesse circuito, com objetivo de demonstrar experimentalmente o princípio de funcionamento das chaves, que permitem a passagem de corrente elétrica quando está na posição fechada e interrompem a passagem de corrente quando na posição aberta.
- Módulo 3 – Lei de Ohm: O objetivo deste módulo é mostrar para o operador a proporcionalidade dos valores de corrente e tensão, para isto uma fonte de tensão contínua variável é conectada em um circuito com resistores em série para demonstrar este princípio, que é conhecido como princípio da lei de Ohm.
- Associação de resistores: Os módulos 4, 5 e 6 são sobre associação de resistores em série, paralelo e série/paralelo, esses módulos tem o objetivo de mostrar o que acontece com a tensão e a corrente em cada resistor, assim como o que acontece com a resistência total do circuito.
- Módulo 7 – Potência: Permite o estudante observar a energia que é fornecida à carga pela fonte nas configurações de circuito, em série, paralelo e série/paralelo.
- Módulo 8 – Potenciômetro: São usados resistores variáveis linear e não linear com a finalidade de diferenciar seu funcionamento observando a variação da corrente do circuito.
- Módulo 9 – Divisor de tensão/corrente: Esse circuito é composto por resistores associados em série ou em paralelo com propósito de fornecer tensões ou correntes variadas utilizando uma única fonte.

Com todos os parâmetros definidos foi desenvolvendo o *Layout* do circuito eletrônico e da interface no software para projetos de PCBs EAGLE. O diagrama eletrônico do circuito pode ser visto na Figura 1 e na Figura 2 o *layout* da placa a ser fresada.



**Figura 1. Diagrama eletrônico do circuito desenvolvido.**

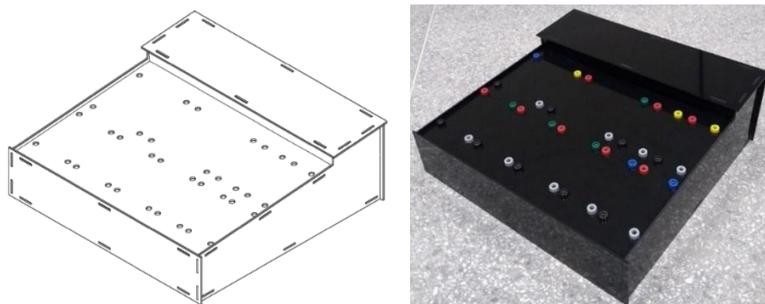


**Figura 2. Layout da placa desenvolvido no software Eagle.**

A partir da finalização do projeto no software Eagle os circuitos eletrônicos foram produzidos em uma operação que consiste na remoção dos contornos das trilhas fazendo uso de uma ferramenta guiada por uma máquina de Comando Numérico Computadorizado (CNC). Com a conclusão desta operação a interface dos módulos impressas em papel adesivo foram colados nas placas e posteriormente todos os componentes dos circuitos foram conectados e soldados em seus devidos módulos.

## 2.2. Estrutura mecânica desenvolvida

A elaboração da estrutura se deu em duas etapas, a primeira foi sua modelagem realizada com o auxílio do software de projeto mecânico SolidWorks®. Onde cada peça foi criada separadamente e montadas resultando no desenho mecânico da estrutura do projeto. A segunda etapa deu-se no corte a laser da chapa de acrílico, que resultou nas peças da estrutura. Finalizando a operação de corte foi possível fazer a montagem das peças, resultando na estrutura mecânica do projeto. O desenho mecânico e a estrutura mecânica desenvolvida podem ser vistas na Figura 3.



**Figura 3. Desenho mecânico e estrutura finalizada.**

### 2.3. Fontes de alimentação

Foram desenvolvidas fontes para fornecer tensão e corrente aos circuitos eletrônicos do kit e também para serem utilizadas em outros circuitos, que necessitem de alimentação simétrica ou variável. Nesse contexto, foram montadas três fontes de tensão sendo uma de +5 V e -5 V, outra +12 V e -12 V e uma variável, todas elas em corrente contínua (CC).

Cada fonte é constituída de um transformador (dispositivo responsável por, nesse caso, baixar a tensão recebida da rede elétrica para tensão desejada). Um circuito retificador formado por diodos que permite passagem de tensão ou corrente somente em um sentido e impede a passagem no sentido contrário, após a retificação são colocados filtros (capacitores) para obter um valor de tensão mais próximo de uma tensão constante e reguladores de tensão que na fonte simétrica é responsável por linearizar o máximo possível e fixar o valor da tensão de saída e na fonte ajustável e responsável por permite que a tensão seja variável. Na Figura 4 é possível ver as fontes já montadas e fixadas na estrutura do projeto. Para alimentar os circuitos, as fontes distribuem suas respectivas tensões para os conectores do tipo (bornes B17) onde serão conectados os módulos com o auxílio de conectores banana. Essa distribuição é feita através de fios soldados nos bornes, que são conectados na saída das respectivas fontes.

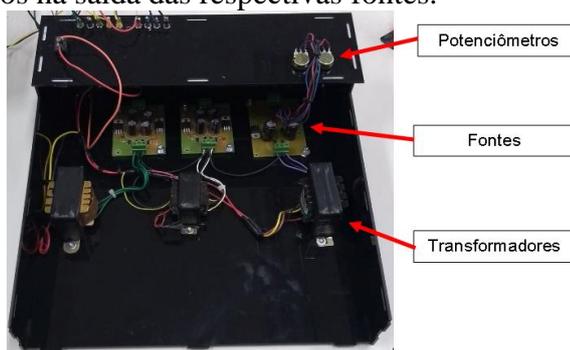


Figura 4. Fontes de tensão.

### 3. Resultados e discussão

Após as etapas de desenvolvimento e montagem do kit que pode ser visto na Figura 5, o mesmo passou por testes com intuito de validar seu funcionamento. Os testes foram realizados com base nas principais partes dos roteiros já utilizados nas aulas práticas da disciplina de Eletricidade do curso de Bacharelado em Ciência Exatas e Tecnológicas da UFRB.



Figura 5. Kit didático desenvolvido.

A partir dos testes executados foi possível verificar o bom funcionamento do kit didático, sendo que as fontes de tensão forneceram as tensões requeridas para o kit e os módulos permitiram a leitura e visualização dos valores de tensão, corrente e resistência elétrica esperados. As grandezas elétricas foram medidas com um multímetro.

#### **4. Conclusão**

Após os testes realizados foi possível verificar que o kit desenvolvido apresentou resultados satisfatórios, sendo que os objetivos inicialmente idealizados foram alcançados, tornando o kit desenvolvido e o desenvolvimento de recursos desse tipo na própria instituição uma alternativa economicamente viável para aquisição dessas ferramentas.

O kit também traz melhorias em relação ao já existente no laboratório da UFRB, por seus circuitos serem separados por módulos, possibilitando uma manutenção fácil e econômica, além de permitir a inserção ou substituição de novos módulos no kit e por suas chaves utilizadas serem mais robustas garantindo uma maior durabilidade. Além de ter se demonstrado uma excelente alternativa, o desenvolvimento do kit trouxe um enorme aprendizado aos envolvidos no projeto, assim os preparando melhor para suas vidas profissional e acadêmica.

#### **Referências**

- BELHOT, R.V. A didática no ensino de engenharia. Anais do XXXIII COBENGE - CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, Campina Grande, 2005.
- COLOMBO, C. R.; SANTANA, M. J. A. Um meio de fomentar um processo de ensino de engenharia baseado em pesquisa. Anais do XXXIV COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Passo Fundo: UPF, 2006.
- CUNHA, F. L.; FREITAS, R. A. C. Metodologia para projeto e implementação de laboratórios de cursos de engenharia. Anais do XXXVIII COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia. Fortaleza, 2010.
- Habbib, Z.. Effect of use of Teaching Kit on Performance of Students at Primary level. Pakistan Vision Vol. 17 No. 1, 2016.
- PAINES, P. Desenvolvimento de um kit didático para o ensino de amplificadores operacionais. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria/RS, 2014.
- REIS, M. L. et al.. Simulação de um kit didático para convolução de sinais. Anais do XLV COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2017.
- VICTORETTE, A. et al.. Pesquisa e desenvolvimento de um kit didático para o ensino de amplificadores operacionais. Anais do XXXIV COBENGE - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, 2006.